



**JOÃO PAULO STACH GIACOMETTI**

**INFLUÊNCIA DA CARGA HÍDRICA NA ALTITUDE GEOMÉTRICA  
DA ESTAÇÃO RBMC DE INCONFIDENTES/MG**

**INCONFIDENTES- MG**

**2016**

**JOÃO PAULO STACH GIACOMETTI**

**INFLUÊNCIA DA CARGA HÍDRICA NA ALTITUDE GEOMÉTRICA  
DA ESTAÇÃO RBMC DE INCONFIDENTES/MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica.

Orientador: Prof. Msc. Fabio Luiz Albarici

**INCONFIDENTES – MG**

**2016**

**JOÃO PAULO STACH GIACOMETTI**

**INFLUÊNCIA DA CARGA HÍDRICA NA ALTITUDE GEOMÉTRICA  
DA ESTAÇÃO RBMC DE INCONFIDENTES/MG**

Data de aprovação: 06 de outubro 2016



---

**Prof. Msc. Fabio Luiz Albarici**  
(IFSULDEMINAS- *Campus Inconfidentes*)  
Professor Orientador



---

**Prof. Esp. Paulo Augusto Ferreira Borges**  
(IFSULDEMINAS- *Campus Inconfidentes*)



---

**Prof. Fabiane de Fátima Maciel**  
(IFSULDEMINAS- *Campus Inconfidentes*)

*Dedico este trabalho aos meus amados pais Paulo Afonso e Gislene, aos meus queridos irmãos Leonardo e Julia Maria, e ao meu grande avô Afonso Giacometti, por acreditarem em mim. O apoio de vocês, o carinho e o incentivo foram às ferramentas que me fizeram continuar nos momentos difíceis. E a minha namorada Amanda Greice, por todo o companheirismo, ajuda e atenção dadas a mim.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom de viver, e pela grande oportunidade de conviver com pessoas marcantes em minha vida. E pela chance de começar uma carreira profissional, com a formação em uma Instituição Federal com um corpo docente muito bem qualificado.

Aos meus pais, por todo apoio, carinho, incentivo, e pela confiança. Não tenho palavras para descrever minha gratidão por tudo que fizeram por mim, vocês nunca deixarão de ser minha referência. Amo vocês!

Aos meus amados irmãos, Leonardo e Julia Maria, pela força, pela ajuda fornecida a mim durante toda essa caminhada.

Ao meu avô, que sempre me incentivou, em cada momento de estudo, nas viradas de noite me servindo cafezinho. E pelos ensinamentos passados em nossas conversas no sofá da sala, na mesa de jantar e na área de sua casa. Muito obrigado vô!

Minha namorada, obrigado pelo teu carinho, tua alegria, tua atenção, tua vibração com as minhas conquistas e teu ombro em cada momento difícil que você ajudou a atravessar. Obrigado minha linda.

Ao corpo docente do setor de Agrimensura e Cartográfica, pelos grandes ensinamentos passando dentro e fora de sala. Em especial ao Fabio Albarici, e o ilustre Marcos Roberto dos Santos, o grande Marquinho, obrigado por fazerem parte da minha graduação, vocês foram essenciais para essa conquista.

Enfim, agradeço a todos meus amigos, os “Feras 3.0”, os de graduação e os de infância, todos muito especiais para mim. Ao longo desde cinco anos, muitos colegas se tornaram amigo, amigos verdadeiros, que terei o maior prazer em tê-los por toda minha vida.

## RESUMO

Há diversos métodos para a realização do posicionamento com o GNSS, dentre elas encontra-se o PPP, que na atualidade, é um método de posicionamento, que vislumbra como uma grande potencialidade para obtenção de coordenadas com um alto nível de qualidade, utilizando apenas um receptor. Podendo assim, ser utilizado em aplicações precisas, como a geodinâmica, especificamente em monitoramento da crosta terrestre. O presente trabalho tem como objetivo a análise da influência da carga hídrica na altitude geométrica obtida através do processamento PPP da estação da rede de monitoramento contínuo, denominada MGIN. Nestas análises utilizaram-se dados de temporada de seca e cheia do Rio Mogi-Guaçu e dados de altitude geométrica. A relação entre estes dados mostrou as implicações da carga hídrica sobre as altitudes geométricas, acentuando o soerguimento da crosta. Estes deslocamentos da crosta causados pela influencia hídrica, afetam de forma direta as estações GNSS. Isto implica que mesmo com uma distância de 484 metros e uma diferença de nível de 35 metros do rio, o carregamento hídrico influência diretamente na altitude geométrica.

## **ABSTRACT**

There are several methods for performing positioning with the GNSS among them is PPP, which in actuality is a positioning method, which sees as a great potential for obtaining coordinates with a high quality level, using a single receptor. It can thus be used in specific applications such as geodynamics, specifically in monitoring the earth's crust. This study aims to analyze the influence of water load on geometric altitude achieved through the PPP process of continuous monitoring network station called MGIN. In these analyzes we used dry and wet season data from Mogi-Guaçu and geometric altitude data. The relationship between these data showed the implications of water load on the geometric altitude, accentuating the uplift of the crust. These crustal displacements caused by water influences affect directly the GNSS stations. This implies that even with a distance of 484 meters and a difference of level of 35 meters from the river, the water loading influence directly on geometric altitude.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Estação MGIN.....	6
Figura 02 – Estação MGIN em relação ao Rio Mogi-Guaçu. ....	7
Figura 03 – Estação Pluviométrica de Inconfidentes/MG.....	7
Figura 04 – Estação Fluviométrica de Inconfidentes/MG.....	8
Figura 05 – Relação entre Dados Pluviais e a Média dos Dados Fluviais no Período 01. ....	9
Figura 06 – Relação entre Dados Pluviais e a Média dos Dados Fluviais no Período 02. ....	9
Figura 07 – Relação entre Dados Pluviais e a Média dos Dados Fluviais no Período 03. ....	9
Figura 09 – Variação da Discrepância da Altitude Geométrica da estação MGIN.....	10
Figura 10 – Relação entre Dados Fluviais e a Discrepância da Altitude Geométrica.....	10
Figura 11 - Relação entre Discrepância da Altitude Geométrica e Dados Fluviais de janeiro de 2015.....	11
Figura 12 - Relação entre a Discrepância da Altitude Geométrica e Dados Fluviais em janeiro de 2016.....	11
Figura 001 – Precessão e nutação.....	17

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos .....	2
1.1.1. Objetivo Geral .....	2
1.1.2. Objetivos Específicos .....	2
1.2. Identificação da Revista .....	2
<b>2. ARTIGO NAS NORMAS DA REVISTA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>13</b>
<b>ANEXO I – NORMAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA BRASILEIRA DE GEOMÁTICA .....</b>	<b>14</b>
<b>ANEXO II – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO .....</b>	<b>19</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

Com a possibilidade de operar independentemente de condições meteorológicas, fornecendo posicionamento tridimensional, aliados a sua alta precisão, a tecnologia GNSS tem sido utilizada em uma variada gama de atividades que necessitam de posicionamento, dentre elas encontra-se a Geodinâmica, especificamente, no que diz respeito ao monitoramento de movimentos da crosta, onde esta tecnologia tem sido aplicada a nível global, continental, regional e local (TEIXEIRA; FERREIRA, 2005).

O Deslocamento da crosta ocorre quando a superfície terrestre oscila em resposta às perturbações ocorridas devido às cargas impostas à litosfera pela atmosfera, e mais importante, pela hidrosfera. Esta resposta elástica afeta principalmente a componente vertical, a nível global, regional e escalas locais (GUIMARÃES et al., 2012). Cargas hidrosferas podem produzir na crosta terrestre deslocamentos periódicos, podendo alcançar cerca de 10 cm na componente vertical em determinadas partes do globo (MONICO, 2008).

Segundo Monico (2008) dentre as diversas técnicas de posicionamento com GNSS, o Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) usa apenas um receptor, com efemérides precisas e correções precisas dos relógios dos satélites, normalmente de maneira pós-processada. Apresentando grande potencialidade para ser utilizado em aplicações precisas, como a geodinâmica, com enormes vantagens sobre o processamento de rede GNSS, em que há grande dispêndio computacional.

O presente trabalho utilizou-se dados de observação GNSS, de uma estação da rede brasileira de monitoramento contínuo do município de Inconfidentes/MG, que coleta dados 24 horas por dia, disponibilizados via internet pelo site do IBGE, e dados Fluviais e Pluviais do Rio Mogi-Guaçu, disponibilizados pela Agencia Nacional de Águas (ANA). Utilizou-se o método PPP para o processamento das observações, com intuito de coletar a altitude geométrica dos 396 dias de estudo, e relacioná-las com os dados ANA, com objetivo de análise da influência da carga hídrica na altitude geométrica.

## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. Objetivo Geral

Análise da influência da carga hídrica na altitude geométrica da estação da rede de monitoramento contínuo (RBMC) denominada MGIN.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

- Pesquisar sobre o desempenho do posicionamento por ponto preciso aplicado na geodinâmica;
- Avaliar a qualidade dos resultados obtidos pelo PPP;
- Quantificar a variação da altitude geométrica da RBMC, absolutamente.

## 1.2. Identificação da Revista

A Revista Brasileira de Geomática (Rev. Bras. Geom.; RBGeo), identificada pelo código ISSN 2317-4285, é um periódico de divulgação técnica e científica destinada à publicação de artigos científicos originais, trabalhos de iniciação científica, trabalhos que envolvam ensino, pesquisa e extensão e trabalhos em nível mais práticos como os de conclusão de curso e os realizados em projetos de obras de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura em seus diversos ramos de aplicação. A revista publica trabalhos em todas as áreas relevantes que envolvam as Geotecnologias. A submissão dos manuscritos é na forma de fluxo contínuo. Os editores têm a prerrogativa de aceitar ou não a publicação do trabalho, no que diz respeito a sua

adequação à política da revista. Os conceitos emitidos nos manuscritos ou notas assinadas são de exclusiva responsabilidade de seus autores (RBGEO, 2016). Segundo o Qualis 2014, a RBGeo está classificada como B5, na área de avaliação Engenharias I (CAPES, 2016).

## **2. ARTIGO NAS NORMAS DA REVISTA**

Neste t3pico 3e apresentado o artigo cientifico ‘Influ3ncia da Carga H3drica na Altitude Geom3trica da Esta3o da Rede Brasileira de Monitoramento Cont3nuo (RBMC)’ submetido no dia 14 de julho no ano de 2016, e formatado segundo as normas da Revista Brasileira de Geom3tica, apresentadas no Anexo 01.

## Influência da Carga Hídrica na Altitude Geométrica da Estação RBMC de Inconfidentes/MG

*Influence of load water in Ellipsoidal Hight of the Inconfidentes/MG RBMC Station*

João Paulo Stach Giacometti<sup>1</sup>  
Fabio Luiz Albarici<sup>1</sup>  
Jorge Luiz Alves Trabanco<sup>2</sup>  
Gabriel Nascimento Guimarães<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agrimensura e Cartografia, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Cep 37576-000. Inconfidentes, MG, Brasil.

jp\_giacometti@live.com, fabio.albarici@ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas Cep 13083-889. Campinas, SP, Brasil.

trabanco@fec.unicamp.br

<sup>3</sup>Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. Cep 38408-100. Monte Carmelo, MG, Brasil.

gabriel@ig.ufu.br

**RESUMO** – Há diversos métodos para a realização do posicionamento com o GNSS, dentre elas encontra-se o PPP, que na atualidade, é um método de posicionamento, que vislumbra como uma grande potencialidade para obtenção de coordenadas com um alto nível de qualidade, utilizando apenas um receptor. Podendo assim, ser utilizado em aplicações precisas, como a geodinâmica, especificamente em monitoramento da crosta terrestre. O presente trabalho tem como objetivo a análise da influência da carga hídrica na altitude geométrica obtida através do processamento PPP da estação da rede de monitoramento contínuo, denominada MGIN. Nestas análises utilizaram-se dados de temporada de seca e cheia do Rio Mogi-Guaçu e dados de altitude geométrica. A relação entre estes dados mostrou as implicações da carga hídrica sobre as altitudes geométricas, acentuando o soerguimento da crosta. Estes deslocamentos da crosta causados pela influencia hídrica, afetam de forma direta as estações GNSS. Isto implica que mesmo com uma distância de 484 metros e uma diferença de nível de 35 metros do rio, o carregamento hídrico influencia diretamente na altitude geométrica.

**ABSTRACT** - There are several methods for performing positioning with the GNSS among them is PPP, which in actuality is a positioning method, which sees as a great potential for obtaining coordinates with a high quality level, using a single receptor. It can thus be used in specific applications such as geodynamics, specifically in monitoring the earth's crust. This study aims to analyze the influence of water load on geometric altitude achieved through the PPP process of continuous monitoring network station called MGIN. In these analyzes we used dry and wet season data from Mogi-Guaçu and geometric altitude data. The relationship between these data showed the implications of water load on the geometric altitude, accentuating the uplift of the crust. These crustal displacements caused by water influences affect directly the GNSS stations. This implies that even with a distance of 484 meters and a difference of level of 35 meters from the river, the water loading influence directly on geometric altitude.

### 1. INTRODUÇÃO

As aplicações de alta precisão no posicionamento vêm aumentando com a utilização de receptores GNSS (*Global Navigation Satellite System*), que disponibiliza a localização por meio de rastreamento de sinais transmitidos pelos satélites artificiais. Segundo Monico (2008), há diversos métodos para a realização do posicionamento, tais como, posicionamento relativo, posicionamento absoluto, posicionamento relativo a partir do código C/A, posicionamento por ponto preciso (PPP), RTK (*Real Time Kinematic*) e DGPS (*Differential GPS*).

Dentre essas diversas técnicas de posicionamento com GNSS, o PPP é na atualidade, um método de

posicionamento, que vislumbra como uma grande potencialidade para obtenção de coordenadas com um alto nível de qualidade utilizando apenas um receptor (PERDIGÃO; SANTOS, 2010). Podendo assim, ser utilizado em aplicações precisas, como a geodinâmica (MONICO, 2008).

Para alcançar melhores precisões, efeitos, como a carga oceânica, deve ser levada em consideração. A carga que as marés oceânicas exercem sobre a crosta terrestre produz deslocamentos periódicos sobre a superfície, podendo alcançar cerca de 10 cm na componente vertical em determinadas partes do globo (MONICO, 2008).

Segundo os autores Costa, Matos e Blitzkow (2012), em um estudo feito na bacia amazônica à variação da

componente vertical, causado devido a carga exercida pela massa d'água, podem chegar de 5 a 7 centímetros por ano nas áreas alagadas da região. Com a alta variação na componente vertical devido à carga hídrica, há a necessidade de se estudar essa variação em um local distante desta carga e imune a inundações.

Esta pesquisa tem como objetivo a análise da influência da carga hídrica na altitude geométrica da estação RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo) da cidade de Inconfidentes/MG, denominada MGIN. Nas análises utilizaram-se dados GNSS, para obtenção da altitude geométrica, e dados coletados das estações fluviométrica e pluviométrica do município, referentes ao Rio Mogi-Guaçu, a fim de mensurar a carga hídrica.

## 2. ESTAÇÃO GNSS DA RBMC DE INCONFIDENTES/MG

Segundo Zumberge *et al.* (1996), quando se realiza um posicionamento com o período de 24 horas de coleta de dados e um taxa de gravação de 30 segundos, torna-se possível alcançar valores milimétricos de precisão. E uma das maneiras de obter 24 horas de dados, é utilizando uma estação RBMC.

Essas estações desempenham justamente o papel do ponto de coordenadas conhecidas pertencentes ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), disponibilizando dados de diversas estações pelo território brasileiro (IBGE, 2016a).

Segundo o IBGE (2016a) as estações RBMC são centralizadas através de pinos de centragem forçada, especialmente projetados e cravados em pilares estáveis como mostra a Figura 01. E cada estação possui um receptor e antena geodésica, com conexão de internet e fornecimento constante de energia elétrica, tornando possível a operação contínua das estações. Os receptores são capazes de rastrear satélites GPS e GLONASS, sendo que algumas estações rastreiam apenas satélites GPS.

As coordenadas destas estações são outro componente importante na composição dos resultados finais dos levantamentos a ela referenciados. Nesse aspecto, a grande vantagem da RBMC é que todas as suas estações fazem parte da Rede de Referência SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas). Outro papel importante da RBMC é que suas observações vêm contribuindo, desde 1997, para a densificação regional da rede do IGS (*Internacional GNSS Service*), garantindo uma melhor precisão dos produtos deste – tais como órbitas precisas – sobre o território brasileiro (IBGE, 2016a).

A estação de Inconfidentes, denominada MGIN pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) está localizada no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, com a latitude de 22°19'6,8233"S, longitude de 46°19'40,8866" W e Altitude Geométrica de 883,72 metros (IBGE, 2016b).

Pode-se obter as coordenadas das estações RBMC através do relatório fornecido pelo IBGE. Neste documento contém várias informações relevantes para

atividades de posicionamento, tais como, tipo de antena, receptor, altura da antena, sistema de referência, etc. Estes dados são fornecidos de forma gratuita, e disponível em <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/bdg\\_pesq\\_googlemaps.php](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/bdg_pesq_googlemaps.php)>. Onde é permitido o download do arquivo em formato .PDF.

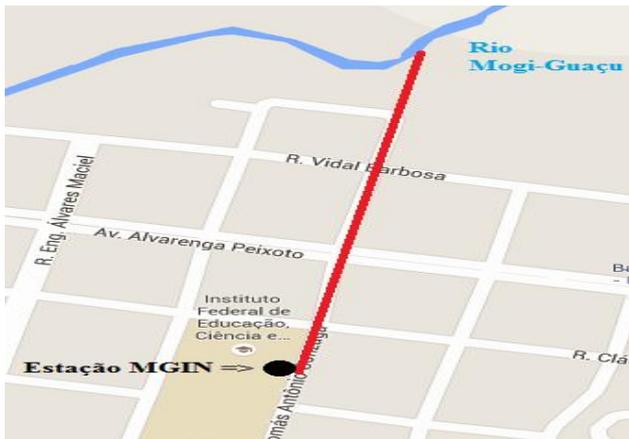
Já os dados de observação GNSS são compactados, contendo basicamente, os arquivos RINEX de observação e navegação, e dados metrológicos.

A Figura 01 mostra a estação de monitoramento contínuo de Inconfidentes (MGIN), fixada no prédio principal do setor da Agrimensura e Cartografia do Instituto.



Figura 01 - Estação MGIN.

Nesta pesquisa utilizou-se a estação 93940, outra denominação utilizada pelo IBGE para identificar a estação de monitoramento contínuo da cidade de Inconfidentes. Escolheu-se esta estação, pois a mesma encontra-se localizada a 448 metros do Rio Mogi-Guaçu, e com uma diferença de nível de 35 metros, tornando-a imune a alagamentos causados pelas cheias deste curso d'água. A Figura 02 ilustra a situação da estação em relação ao rio Mogi-Guaçu.



**Figura 02** – Estação MGIN em relação ao Rio Mogi-Guaçu.  
**Fonte:** Google Maps 2016

As condições apresentadas pela estação MGIN, tornam interessante o estudo da influência da carga hídrica na altitude geométrica, como mostra a Figura 02, o receptor e antena geodésica não estão próximos à carga hídrica estudada. Segundo Monico (2008) o afastamento da carga hídrica resulta em uma menor influência desta na componente vertical, por exemplo, no litoral a carga oceânica pode causar uma variação de até 10 cm na componente vertical, mas conforme a distancia aumenta em relação ao litoral essa variação diminui para 1 cm.

### 3. ESTAÇÕES DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA)

“À Agência Nacional de Águas (ANA) cabe disciplinar a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos de gestão criados pela Política Nacional de Recursos Hídricos. Dessa forma, seu espectro de regulação ultrapassa os limites das bacias hidrográficas com rios de domínio da União, pois alcança aspectos institucionais relacionados à regulação dos recursos hídricos no âmbito nacional” (ANA,2016). Sendo responsável também por outras atribuições, tais como, promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da Rede Hidrometeorológica Nacional, em articulação com os órgãos e entidades públicas e privadas que a integram, ou que dela sejam usuárias, cabendo então, à ANA, manter e disponibilizar o cadastro atualizado das estações hidrometeorológicas do País (ANA, 2016).

De acordo com o CBH (2016) o município de Inconfidentes encontra-se citado na lista de cidades banhadas pela Bacia Mogi-Guaçu, com um comprimento total de 473 km e área de drenagem total de 17.450 km<sup>2</sup>.

Segundo ANA (2016), ao longo de todo o rio Mogi-Guaçu, há várias estações hidrometeorológicas, entre elas encontra-se a estação 61861000 e estação 02246056, estas estações possuem diferentes responsabilidades, sendo caracterizadas como estação fluviométrica e estação pluviométrica, respectivamente.

Todos os dados hidrometeorológicos coletados pelas estações de monitoramento são armazenados e disponibilizados no portal HidroWeb, tornando-o um

importantíssimo banco de dados para a sociedade, pois os dados coletados pelas estações de monitoramento são utilizados para produzir estudos, definir políticas públicas e avaliar a disponibilidade hídrica (ANA, 2016).

#### 3.1 Estação Pluviométrica

Segundo a ANA (2016), as estações pluviométricas têm a capacidade de mensurar o volume de chuva decorrente em determinado local.

Nesta pesquisa utilizou-se a estação pluviométrica 02246056, codificação dada pela ANA. Localizada no município de Inconfidentes/MG com as seguintes coordenadas: Latitude 22°19'06,98”S e Longitude 46°19'17,79”W. A Figura 03 mostra a estação pluviométrica utilizada nesta pesquisa.



**Figura 03** – Estação Pluviométrica de Inconfidentes/MG.

As leituras nesta estação são realizadas por um observador contratado, que possui obrigação de realizar leituras diárias, às sete horas da manhã. Onde estes dados devem ser consolidados, consistidos e posteriormente encaminhados à ANA (ANA, 2007).

#### 3.2 Estação Fluviométrica

O nível d’água do rio Mogi-Guaçu, ou de qualquer outro rio, segundo a ANA (2016), é medido pelas estações fluviométricas, espalhadas no decorrer de sua escoação, podendo ser automatizadas, ou manuais.

A ANA possui uma estação no município de Inconfidentes/MG, cujo seu código é 61861000, e encontra-se localizada nas seguintes coordenadas: Latitude 22° 19’ 05,35” S e Longitude 46° 19’ 18,46” W.

Segundo ANA (2016), são realizadas duas leituras diárias nesta estação, uma sendo às sete horas da manhã e outra as dezessete, feitas também por um observador contratado e tendo o mesmo procedimento das leituras pluviométrica.

A Figura 04 mostra a estação fluviométrica do município de Inconfidentes/MG referente ao rio Mogi-Guaçu, localizada no bairro Monjolinho, e situada montando em relação à estação MGIN.



**Figura 04** – Estação Fluviométrica de Inconfidentes/MG.

Esta estação é basicamente composta por réguas graduadas, cravadas com duas estacas de apoio fixadas no chão, a fim de fornecer uma maior estabilidade. As réguas são intercaladas com uma diferença de nível de um metro, e possui uma graduação de 0 a 100 centímetros cada uma.

#### 4. POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO (PPP)

O posicionamento por ponto simples ou posicionamento absoluto associa diretamente as coordenadas ao geocentro, ou seja, a posição do ponto é determinada no referencial vinculado ao sistema que esta sendo usado. Na utilização do sistema GPS o referencial é o WGS84, e no caso do sistema GLONASS utiliza-se o referencial PZ90. Este tipo de posicionamento apresenta a vantagem de ser executado com apenas um receptor (MONICO, 2008).

No entanto há também a possibilidade de se utilizar as efemérides precisas juntamente com as correções dos relógios dos satélites para efetuar os cálculos das coordenadas. Neste caso o posicionamento absoluto é denominado de posicionamento por ponto preciso, e o referencial vinculado ao posicionamento é referente às efemérides precisas, podendo ser umas das realizações do ITRS (*International Terrestrial Reference System*) (MONICO, 2008).

As efemérides e as correções dos relógios são disponibilizadas pelo IGS, responsáveis pela produção de três tipos de produtos, denominados IGS (efeméride precisas), IGR (efemérides rápidas) e IGU (efemérides ultra-rápidas), disponibilizadas num período de 13 dias, 17 horas e 3 horas, respectivamente (PERDIGÃO; SANTOS, 2010).

E o referencial a ser utilizado pode ser umas das diversas realizações do ITRS, nos quais estão vinculadas as coordenadas dos satélites nas efemérides precisas (MATSUOKA *et al.*, 2009). Onde o ITRF (*International Terrestrial Reference Frame*) é a realização do ITRS, através de sua origem, orientação dos eixos e escala, e suas variações no tempo (PETIT; LUZUM, 2010). A realização mais antiga, segundo o IERS (2016) é o ITRF89, e tendo como atual o ITRF2014.

As informações, efemérides precisas e as correções dos relógios dos satélites, podem ser usadas tanto no processamento de observações de pseudodistância, como de fase da onda portadora ou em ambos os casos, as observáveis podendo ser coletadas por receptores de simples (L1) ou dupla frequência (L1/L2) (ALVES *et al.*, 2010).

O procedimento em que se adotam as observações de pseudodistância, seja de receptores de uma ou duas frequências, tem sido utilizado há algum tempo pelo Sistema de controle Ativo Canadense (*Canadian Active Control System*) do *Natural Resources Canada* (NRCan), que é um dos colaboradores do IGS (HÉROUX.; KOUBA, 2001).

O PPP também elimina a necessidade de aquisição simultânea de dados de rastreamento a partir de uma estação de referência (base) e os problemas dependentes das distâncias que envolvem as linhas de base (GEODETIC SURVEY DIVISION, 2016).

## 5. METODOLOGIA

A fim de detectar a influência da carga hídrica no deslocamento da crosta, realizaram-se duas análises, a primeira, observou-se a relação entre os dados fluviiais e dados pluviiais, verificando as temporadas de estiagem e de cheia do rio Mogi-Guaçu, e também a relação de quantidade precipitada com a variação do nível d'água do rio. Na segunda análise, relacionaram-se os dados fluviiais e os dados de altitudes geométricas obtidas pelos dados GNSS, observando-se o deslocamento da crosta em relação à variação do volume de água existente no rio.

### 5.1 Dados Fluviiais e Dados Pluviiais

A ANA disponibiliza de forma gratuita os dados de todas as estações do seu regime. Os dados pluviiais e fluviiais foram coletados das estações citadas anteriormente.

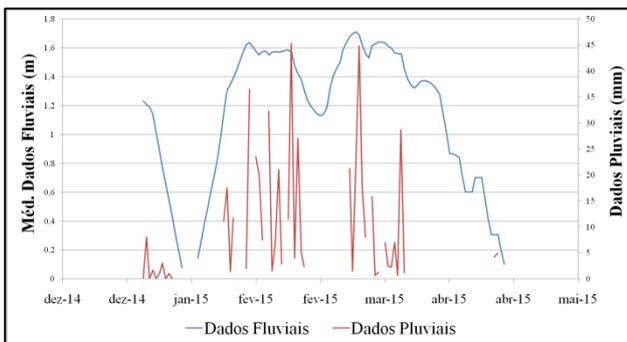
A obtenção dos dados se deu pelo portal HidroWeb, disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>>. Onde há a possibilidade de se coletar séries históricas das estações, mas deve-se colocar as informações das estações de interesse, tais como, código, tipo de estação, município, bacia, rio, etc.

Obteve-se primeiro os dados pluviiais, onde informou-se no portal o tipo de estação pluviométrica e o rio Mogi-Guaçu. Resultando em lista das estações pertencentes a este, com as séries históricas de cada estação. Portanto, realizou-se o download da serie histórica da estação 02246056, no qual utilizou-se apenas

os dados entre 01 de janeiro de 2015 a 31 de janeiro de 2016.

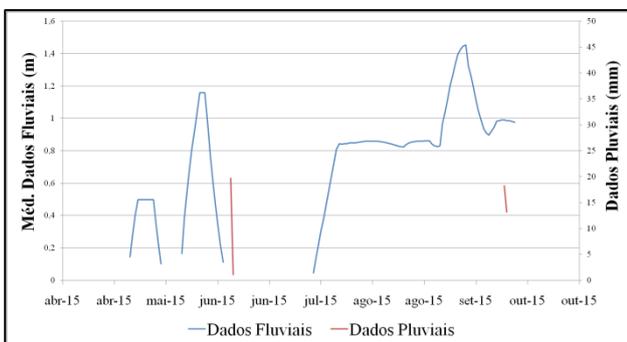
Utilizou-se também dados fluviiais deste mesmo período, onde realizou-se o mesmo procedimento anterior, alterando apenas o tipo de estação. Mas como foi mencionado anteriormente, na estação fluviométrica são realizadas duas leituras. A fim de compatibilizar os dados, realizou-se uma média, no qual somou-se os dois valores de nível d'água (Leitura das 7 horas da manhã + Leitura das 17 horas) e as dividiu por dois, obtendo um valor médio diário.

Então, relacionou-se a média dos dados fluviiais e dados pluviiais, com intuito de detectar as temporadas de estiagem e temporadas de cheias e certificar a influência da precipitação na elevação das águas do rio, que logicamente, quanto maior o volume precipitado maior deve ser a elevação do rio, como mostra as Figuras 05, 06 e 07, onde os 396 dias de estudos foram divididos em três períodos.



**Figura 05** – Relação entre Dados Pluviiais e a Média dos Dados Fluviiais no Período 01.

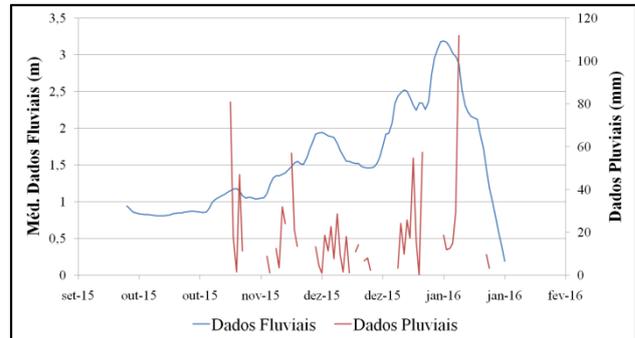
Na Figura 05 observa-se que no Período 01, correspondente a dezembro de 2014 a 23 de abril de 2015 as variações da precipitação e da carga hídrica do rio Mogi-Guaçu estão diretamente relacionadas, no qual o volume precipitado influenciou na elevação das águas do rio. Neste período a precipitação teve um volume total de 593,3 mm, e o nível d'água do rio chegou a 1,7 metros.



**Figura 06** – Relação entre Dados Pluviiais e a Média dos Dados Fluviiais no Período 02.

O Período 02 (Figura 06) houve um registro de precipitação baixa, onde o volume totalizado, durante 24 de abril a 28 de setembro, foi de 276,04 mm, abaixo da metade do Período 01. Já a altura das águas do Rio Mogi-

Guaçu, teve um variação de 1,45 metros, onde o pico se deu exatamente na data de 09 de setembro. E o maior volume precipitado foi de 19,7 mm, no dia 10 de junho.



**Figura 07** – Relação entre Dados Pluviiais e a Média dos Dados Fluviiais no Período 03.

A maior cheia do rio deu-se no Período 03 (Figura 07), de 29 de setembro a 31 de janeiro de 2016, onde o somatório do volume de precipitação foi de 1049,34 milímetros, com pico de 112 mm, e o nível d'água do rio chegou a 3,20 metros. O mês de janeiro de 2016 se caracterizou como um mês chuvoso, em relação aos outros meses estudados, onde o somatório do volume de precipitação chegou ao valor de 362,1 mm, volume maior do que todo o Período 02.

## 5.2 Dados GNSS

Utilizou-se os dados GNSS da estação MGIN, dados coletados em um período de 24 horas com uma taxa de gravação de 15 segundos. Obteve-se estes dados pelo site do IBGE (2016c), de forma gratuita, disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbm/c/rbmcpesq.shtm?c=9>>. Realizou-se então, o download dos dados referente à mesma data dos dados hidrológicos (fluviiais e pluviiais).

Para o processamento dos dados GNSS, utilizou-se o serviço da NRCAN, denominado de CSRS-PPP (*Canadian Spatial Reference System – Precise Point Positionin*), disponível na forma online desde novembro de 2003. Por meio dele, é possível processar dados GNSS tanto de receptores de simples, quanto de dupla frequência, e no modo estático e cinemático, ambos pós-processados. Após o cadastramento, o usuário envia o arquivo de dados GNSS (em formato RINEX) disponível em <<https://webapp.geod.nrcan.gc.ca/geod/tools-outils/ppp.php?locale=en>>, informando se a ocupação é estática ou cinemático, e o referencial a ser utilizado, podendo ser o ITRF ou NAD83 (MATSUOKA *et al.*, 2009)

Segundo Abreu (2007), o processamento é realizado no modo absoluto, aceitando os seguintes tipos de compressão: .zip, .gzip, .gz, .Z, etc. E no processamento dos dados GPS utiliza o programa GPSPACE. Utiliza-se também arquivos de órbita precisa e de correção dos relógios fornecidos pelo IGS, e na falta das efemérides precisas, o serviço utiliza para o processamento as efemérides rápidas ou ultra-rápidas.

Realizou-se então o processamento de todas as observações individualmente, no modo estático e com o referencial ITRF08, pois a ferramenta CRSS-PPP realiza o processamento de apenas um dado por vez. No qual o resultado do processamento é enviado para o e-mail do usuário em aproximadamente dois minutos, e apresenta as coordenadas colocadas diretamente no e-mail e os relatórios completos do processamento (ABREU, 2007).

A ferramenta CSRS-PPP não abre ao usuário a escolha da realização do ITRF. No período em que realizou-se a pesquisa, o processamento utilizou o referencial ITRF08, mas já se tem o ITRF2014, que segundo ITRF (2016), seu desenvolvimento se deu pelos mesmos procedimentos utilizados nas realizações ITRF08 e ITRF05, mas com algumas inovações, como por exemplo, a inserção de modelos de *Post-Seismic Deformation* (PSD), em que essas inovações fez com que o ITRF2014 se tornasse uma versão melhorada das realizações anteriores.

A qualidade dos resultados depende do tipo de equipamento utilizado pelo usuário, da dinâmica atmosférica e da duração da sessão observada (GEODETIC SURVEY DIVISION, 2016).

Segundo o IBGE (2016b), a estação MGIN possui um receptor de dupla frequência da marca TRIMBLE e modelo NETR5, e o tipo de antena é TRM55971.00. Este conjunto de equipamentos possibilita alcançar altas precisões, cujas coordenadas finais têm precisão da ordem de  $\pm 5$  mm.

Com o processamento dos dados GNSS obteve-se a altitude geométrica de todos os dias de estudo, possibilitando a visualização da variação da componente vertical, como mostra a Figura 08.

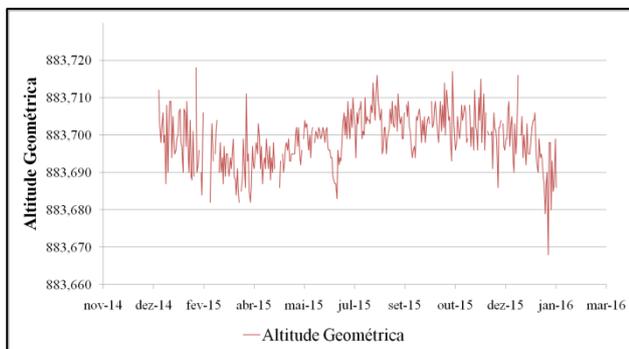


Figura 08 – Comportamento da altitude geométrica da estação MGIN.

Para melhor visualização dos dados realizou-se uma manipulação destes, onde aplicou-se média móvel na discrepância da altitude geométrica obtida pela equação (1).

$$Discr. = H_{atual} - H_{ref}. \quad (1)$$

Onde o  $H_{atual}$  é a altitude coletada do processamento PPP dos dados GNSS. Já  $H_{ref}$  é a altitude geométrica constatada no relatório do IBGE, neste caso referente a estação MGIN.

Com a discrepância obtida pela equação (1), aplicou-se média móvel, que segundo Abreu (2007), reduz a variação de um conjunto de dados e conserva o movimento de tendência. O nome média móvel é utilizado porque, a cada período, a observação mais antiga é substituída pela mais recente.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da variação da discrepância da altitude, é possível visualizar o deslocamento da crosta a nível local, como mostra a Figura 09. Onde essa movimentação é devido a diversos fatores externos, tais como, as cargas causadas pela alteração de pressão atmosférica, as flutuações de maré oceânica, e as variações na distribuição de água influenciando principalmente a componente vertical (BEVIS *et al.*, 2005).

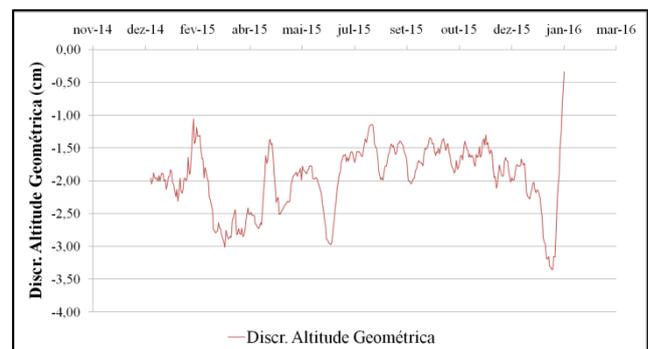


Figura 09 – Variação da Discrepância da Altitude Geométrica da estação MGIN.

Na Figura 09, verifica-se que o deslocamento vertical, estudado através da discrepância da altitude geométrica, variou absolutamente 3,01 cm, tendo uma maior variação entre dezembro de 2015 e janeiro de 2016.

A detecção da possível existência da influência da carga hídrica na componente vertical se deu pela análise entre os dados fluviiais e os dados da discrepância da altitude geométrica, como mostra a Figura 10.

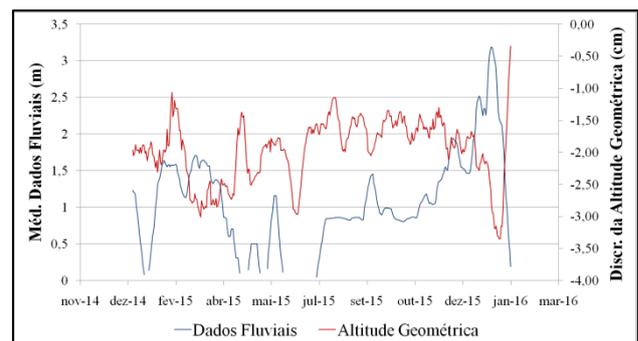


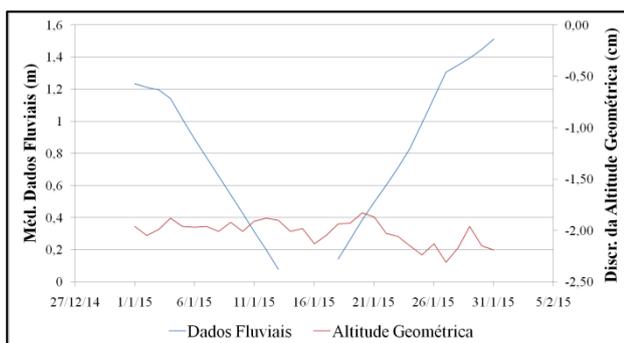
Figura 10 – Relação entre Dados Fluviiais e a Discrepância da Altitude Geométrica.

A Figura 10 relaciona os dois dados de natureza diferentes, e o resultado mostra que a maior variação da altitude geométrica coincidiu exatamente na maior variação do nível d'água do rio. Observou-se também, que a visualização do deslocamento da crosta em relação

à carga hídrica é mais nítida analisando dados em temporadas de estiagem e temporadas de cheia, no qual foram obtidas pelas análises dos dados fluviais e pluviiais.

A comparação entre estes dados resultou na escolha das melhores datas para a realização da análise da relação entre o deslocamento da crosta e os dados fluviais. Com o alto volume precipitado no mês de janeiro de 2016, verificou-se que no mês de janeiro de 2015 a precipitação não teve o mesmo comportamento, caracterizando como um mês onde houve vários dias com ausência de chuvas, em que seu volume total de precipitação foi de apenas 77 mm, muito inferior quando comparado com o mês de janeiro de 2016. Sendo assim, realizaram-se análises nestes dois meses, comparando-os, a fim de verificar o comportamento da crosta em relação à carga hídrica envolvida em cada um destes.

As Figuras 11 e 12 mostram o comportamento da crosta em relação aos dados fluviais dos meses de janeiro de 2015 e janeiro de 2016, respectivamente.

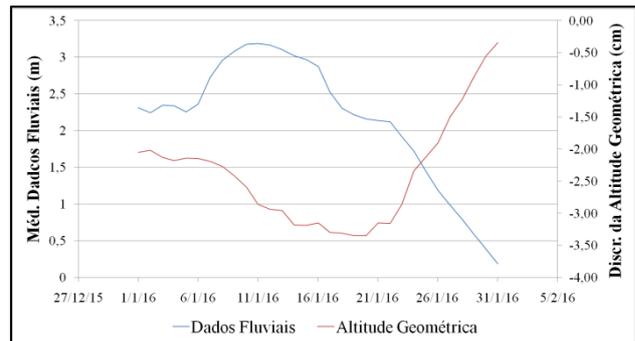


**Figura 11** - Relação entre Discrepância da Altitude Geométrica e Dados Fluviais de janeiro de 2015.

Na Figura 11 verifica-se que a variação da crosta foi mínima, em janeiro de 2015 não ultrapassando 0,48 cm, absolutamente, possuindo então um comportamento praticamente estável com o nível d'água do rio variando 1,511 metros.

A descontinuidade dos dados fluviais no período entre os dias 13/01/2015 e 18/01/2015, se deu pela estiagem ocorrida neste mês, que influenciou diretamente no nível d'água do rio. No qual houve ausência de leituras nestas datas, pois as águas do Mogi-Guaçu se deslocaram para a margem oposta da estação fluvial.

Já a Figura 12 mostra relação entre os dados fluviais e discrepância da altitude geométrica do mês de janeiro de 2016.



**Figura 12** - Relação entre a Discrepância da Altitude Geométrica e Dados Fluviais em janeiro de 2016.

A Figura 12 mostra a relação entre um mês caracterizado como chuvoso e a variação da discrepância. Onde observa-se que quanto maior carga hídrica do rio, maior foi a variação da altitude geométrica.

Neste período houve os maiores valores de variação dos dois dados analisados, citados anteriormente, em que o nível d'água alcançou seu nível máximo de 3,20 metros e a discrepância variou 3,01 cm, absolutamente. Detectando a influencia da carga hídrica na altitude geométrica.

A carga hídrica do rio exerce uma força peso na crosta, causando certo deslocamento, onde afetou-se diretamente a componente vertical. Este peso da carga hídrica fez com que a altitude geométrica da estação MGIN apresentasse valores mais baixos, como mostra a Figura 08 no mês de janeiro de 2016, em que antes da cheia do rio, os valores de altitude geométrica variavam de 883,699 a 883,706 metros, já na cheia, a partir do dia 10, a altitude geométrica apresentou valores decrescente, variando de 883,695 a 883,668 metros, resultando então em uma variação absoluta de 3,8 cm. Valor maior que a variação da discrepância, isto porque não aplicou-se média móvel nos dados de altitude geométrica.

## 7. CONCLUSÃO

A relação entre os dados fluviométricos e pluviométricos apresentou um resultado esperado, pois a elevação do nível d'água do rio é causada em épocas onde houve maior precipitação. Já a comparação entre a altitude geométrica e os dados fluviais mostra uma correlação inversa, onde se observa as implicações da carga hídrica sobre as altitudes geométricas, acentuando o soerguimento da crosta. Estes deslocamentos da crosta causados pela influencia hídrica, afetam de forma direta as estações GNSS, tendo a necessidade de serem modeladas de tempos em tempos. Isto implica que mesmo com uma distância de 484 metros e uma diferença de nível de 35 metros do rio, o carregamento hídrico influencia diretamente na altitude geométrica.

Comprovando também a eficiência do processamento dos dados GNSS pelo método de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP), em que observou-se o deslocamento da crosta por meio da altitude geométrica obtida pelo processamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. A. de. **Análise da qualidade dos dados GPS: estudo de caso da estação de Cananéia**. 2007. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- ALVES, C. M. D.; ROMÃO, V. M. C.; MONICO, J. F. G.; GARNÉS, S. J. A. **Avaliação da Qualidade do Posicionamento por Ponto Preciso na sua Forma ON-LINE**. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife - PE, p.001-007, jul. 2010.
- ANA. AGENCIA NACIONAL DE AGUAS. **Sobre a ANA**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em 22 de mar., 2016.
- ANA. **Evolução da Rede Hidrometeorológica Nacional**. Agência Nacional de Águas, v. 1, n. 1, abr. 2007.
- BEVIS, M.; ALSDORF, D.; KENDRICK, E.; FORTES L.; FORSBERG, B.; SMALLEY, R.; BECKER, J.. **Seasonal fluctuations in the mass of the Amazon River system and Earth's elastic response**. Geophys Res Lett, 32:L16308, doi:10.1029/2005GL023491, 2005.
- CBH. COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA. **Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo**. Disponível em: <<http://www.cbhmogipardo.com.br>>. Acesso em 03 de maio, 2016.
- COSTA, S. M. A.; MATOS, A. C. O. C. de; BLITZKOW, D.. **Validação da avaliação pelo GRACE do acúmulo de água no subsolo da bacia amazônica com base em dados de linígrafos**. Bol. Ciênc. Geod., Curitiba, v. 18, n. 2, p. 262-281, 2012.
- CSRS-PPP. **Canadian Spatial Reference System – Precise Point Positioning**. Disponível em: <<https://webapp.geod.nrcan.gc.ca/geod/tools-outils/ppp.php?locale=en>>. Acesso em: 15 fev., 2016.
- GEODETIC SURVEY DIVISION, NATURAL RESOURCES CANADA. **CSRS - PPP**. Disponível em <<http://www.geod.nrcan.gc.ca/>>. Acesso em: 29 de mar., 2016.
- GOOGLE MAPS. **[Estação MGIN em relação ao Rio Mogi-Guaçu]**. [2016]. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-22.3170181,-46.3270182,17z>>. Acesso em 25 de março, 2016.
- IBGE. **Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC)**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmc.shtm?c=7>>. Acesso em 22 de mar., 2016a.
- IBGE. **Banco de Dados Geodésicos**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/bdgpesq\\_googlemaps.php](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/bdgpesq_googlemaps.php)>. Acesso em: 20 mar., 2016b.
- IBGE. **Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS – RBMC**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmcpesq.shtm?c=9>>. Acesso em 19 mar., 2016c.
- IERS. **International Earth Rotation and Reference Systems Service**. Disponível em: <<https://www.iers.org/IERS/EN/DataProducts/ITRF/trf.html>>. Acesso em: 26 out., 2016.
- ITRF. **International Terrestrial Reference Frame**. Disponível em: <[http://itrf.ign.fr/ITRF\\_solutions/2014/](http://itrf.ign.fr/ITRF_solutions/2014/)>. Acesso em: 26 out., 2016.
- HÉROUX, P.; KOUBA, J. **GPS Precise point positioning using IGS Orbit Products**. Physics and Chemistry of the Earth, part A: Solid Earth and Geodesy, [s.l.], v. 26. N. 6-8, p.573-578, 2001.
- HidroWeb. **Portal de dados Hidrométricos da ANA**. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb.asp?TocItem=1070&TipoReg=7&MostraCon=false&CriaArq=false&TipoArq=1&SerieHist=false>>. Acesso em 20 de fev., 2016.
- MATSUOKA, M. T.; AZAMBUJA, J. L. F.; SOUZA, S. F.; VERONEZ, M. R.. **Potencialidades do serviço on-line de Posicionamento por Ponto Preciso (CSRS-PPP) em aplicações geodésicas**. Gaea - Journal Of Geoscience, v. 5, n. 1, p.42-48, jun. 2009.
- MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: Descrição, Fundamentos e Aplicações**. 2 ed. São Paulo, Editora UNESP, 2008.
- PERDIGÃO, T. D.; SANTOS, A. de P. dos.. **Avaliação da Acurácia a partir de diferentes tempos de rastreamento utilizando a solução PPP On-Line do IBGE**. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife - PE, p.001-007, jul. 2010.
- PETIT, G.; LUZUM, B. IERS Conventions (2010) – IERS Technical Note 36. IERS. Frankfurt am Main: Verlag des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, p. 179. 2010.
- ZUMBERGE, J. B.; BERTIGER, W. I. Ephemeris and Clock Navigation Message Accuracy, In: PARKINSON, B. W.; SPILKER, J. J., **Global Positioning System: Theory and Applications**, v.1, Cambridge, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1996.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPES. **Plataforma Sucupira.** Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>>. Acesso em: 05 set. 2016.

GUIMARÃES, G. N.; BLITZKOW, D.; MATOS, A.C.O.C.; ALMEIDA, F.G.V.; BARBOSA, A. C. B. *Analysis of the Crust Displacement in Amazon Basin*. Geodesy for Planet Earth, International Association of Geodesy Symposia 136, DOI 10.1007/978-3-642-20338-1\_111. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: Descrição, Fundamentos e Aplicações**. 2 ed. São Paulo, Editora UNESP, 2008.

RBGeo. **Revista Brasileira de Geomática.** Disponível em: <[http://novo.more.ufsc.br/artigo\\_revista/inserir\\_artigo\\_revista](http://novo.more.ufsc.br/artigo_revista/inserir_artigo_revista)>. Acesso em: 05 set. 2016.

TEIXEIRA, Niel Nascimento; FERREIRA, Luiz Danilo Damasceno. **Estabelecimento de Redes Geodésicas Locais de Alta Precisão para o Monitoramento de Deformações da Crosta: Estudo de Caso de uma Barragem de Usina Hidrelétrica**. Boletim de Ciências Geodésicas, Curitiba, v. 11, n. 1, p.53-70, jan. 2005.

**ANEXO I – NORMAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA BRASILEIRA  
DE GEOMÁTICA**

## Normas de formatação de artigos para publicação no RBGeo

### Guidlines for articles formatted to publications in RBGeo

Claudinei Rodrigues de Aguiar<sup>1</sup>  
Danielli Batistella<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agrimensura, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Via do Conhecimento km1,s/n, Campus Pato Branco. Cep 85803-390. Pato Branco, PR, Brasil.  
rodriguesaguiar@utfpr.edu.br, batistella@utfpr.edu.br

**RESUMO** – O propósito das presentes instruções é orientar os autores de manuscritos a serem publicados na Revista Brasileira de Geomática. O Comitê Editorial sugere que o autor faça uma cópia deste arquivo e aproveite a formatação existente. O resumo deve conter entre 100 a 200 palavras (use a ferramenta “contar palavras” no MS Word) e o artigo completo entre 6 e 15 páginas. O arquivo deverá ser enviado em formato DOC ou DOCX do MS Word.

**Palavras-chave:** mínimo 3 e máximo 6, separadas por vírgula e finalizadas por ponto.

**ABSTRACT** – The purpose of these guidelines is to assist the author of manuscripts for publication in Brazilian Journal Geomatics. The Editorial Committee suggests that authors make a copy of this file and take advantage of the existing formatting. The abstract should be clear and must have between 100 to 200 words (use “word count” tool) and de manuscript must have between 6 to 15 pages. The file must be submitted in MS Word DOC or DOCX format.

**Keywords:** minimum 3 and maximum 6.

## 1. INTRODUÇÃO

Este modelo deve ser adotado para a elaboração do manuscritos a serem submetidos para a Revista Brasileira de Geomática (SBGeo). Serão aceitos para publicação artigos científicos originais, resumos expandidos (preferencialmente para trabalhos de iniciação científica), trabalhos que envolvam ensino, pesquisa e extensão e trabalhos em nível mais práticos como os de conclusão de curso e os realizados em projetos de obras de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura em seus diversos ramos de aplicação. A revista publica trabalhos em todas as áreas relevantes que envolvam as Geotecnologias.

Cada artigo deve ter no mínimo 6 páginas, e no máximo 15, considerando a seguinte formatação:

Fonte Time New Roman normal, tamanho 10 pts, justificado, espaçamento simples; Papel formato A4 (210mm x 297mm); Margens: Superior 25mm, inferior 25mm, esquerda 20mm e direita 20mm; primeira linha de cada parágrafo deve ter endentação de 7,5mm.

O corpo do texto deverá ser formatado em duas colunas, de mesma dimensão (8,25cm de largura), mantendo a separação de 0,5cm entre elas.

Não deverão ser utilizadas notas de rodapé no texto.

Os artigos deverão ser escritos em português ou inglês, com resumo em português e em inglês.

Para futuras editorações e ajustes de layout os autores devem enviar o manuscritos em formato .DOC ou .DOCX. Artigos enviados em outros formatos não serão considerados.

Sugere-se aos autores utilizarem-se deste modelo para a diagramação e formatação do artigo.

### 1.1 Especificação para o título, autores e filiação

O título do trabalho deve ser centralizado, tamanho 12 pts, em negrito, em português, espaçamento 1,5 linhas, seguido por uma linha em branco e em seguida o título em inglês, centralizado, itálico, tamanho 10 pts, espaçamento simples. Os títulos em português e em inglês devem possuir apenas a primeira letra em maiúsculo, as demais devem ser minúsculas, exceto substantivos e siglas.

Após o título em inglês devem ser inseridas duas linhas em branco com espaçamento simples.

Em seguida devem ser inseridos os nomes completos dos autores, centralizado, somente as iniciais dos nomes e sobrenomes em maiúsculo, tamanho 10 pts, espaçamento simples.

Abaixo dos nomes dos autores, separado por uma linha em branco, deve ser inserida a filiação dos autores com endereço para correspondência, em tamanho 10, centralizado e espaçamento simples. Após a filiação deve ser colocada a lista de email dos autores, separados por vírgula, em tamanho 10, centralizado.

### 1.2 Resumo e abstract

Após a filiação dos autores, separado por duas linhas em branco com espaçamento simples, devem ser colocados o RESUMO e o ABSTRACT, em tamanho 10 pts. As palavras RESUMO e ABSTRACT devem ser escritas em negrito, caixa alta, seguido de um hífen e do texto que o compõe, justificado.

O resumo e o abstract, são seguidos pelas Palavras chave e as Keywords, respectivamente, constando de no mínimo 3 e máximo 6 palavras chave, separadas por vírgula e finalizadas por ponto. As palavras chave devem conter palavras que não apareçam no título do manuscrito.

O resumo e abstract devem ser separados por uma linha em branco, com espaçamento simples.

## 2. CABEÇALHO E RODAPÉ

O manuscrito deve ter um cabeçalho contendo a identificação da revista, volume, número e página, como mostrado neste texto. As informações de volume, número, página, período e ano, serão modificadas posteriormente pelo Editor de Layout, quando da montagem da revista. Deve-se, portanto, manter o cabeçalho da maneira como está neste arquivo. O tipo de letra utilizado no cabeçalho também deve ser Times New Roman, no modo itálico e no tamanho 9pts.

No rodapé deve ser inserido o número da página, centralizado, em Times New Roman, no modo itálico e no tamanho 9pts.

## 3. NUMERAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DAS SEÇÕES

Cada título de seção principal do manuscrito deverá estar em caracteres maiúsculo, corpo 10, em negrito, justificado, sendo devidamente numerado em algarismos arábicos, conforme é exemplificado nestas instruções. Deve-se deixar um espaço depois de cada seção, exceto para a primeira, que se inicia com dois espaços após as keywords.

Sugere-se a seguinte estrutura de seções para a elaboração dos manuscritos:

Resumo

Abstract

1. Introdução

2. Metodologia com fundamentação teórica (a fundamentação teórica pode ser inserida numa seção anterior à metodologia)

3. Resultados e Discussão

4. Conclusões

Agradecimentos

Referências Bibliográficas

### 3.1 Subseções do manuscrito

As subseções serão numeradas iniciando-se pelo número da seção principal, acrescido de um ponto e o número correspondente da mesma. Elas deverão ser escritas com apenas o primeiro caractere em maiúsculo, justificado, em negrito. Deve-se deixar um espaço antes e após cada subseção.

#### 3.1.1 Sub-subseções do manuscrito

As seções deverão ser divididas em no máximo três níveis (ex.: 1.1, 1.1.1; 1.2; 1.2.1). A numeração segue a da subseção, acrescida de um ponto e o número correspondente. Elas deverão ser escritas com apenas o

primeiro caractere em maiúsculo, justificado, em negrito. Deve-se deixar um espaço antes e após cada subseção.

## 4. EQUAÇÕES, FIGURAS E TABELAS

### 4.1 Equações

As equações devem ser digitadas no editor de equações do MS Word. Quando apresentadas na sequência normal do texto, devem ser representadas em linhas, p. ex.:  $1/2$  ou  $2^{-1}$  e não  $\frac{1}{2}$ .

Quando destacadas dos parágrafos, as equações devem seguir o alinhamento do parágrafo (0,75 cm), com a numeração sequencial, colocada entre parênteses, na extremidade direita da linha, junto à margem, conforme mostra a seguinte equação:

$$I_{rs}^v(t_k) = a_{0,rs}(t_k) + a_{1,rs}(t_k)d\lambda_{rs} + a_{2,rs}(t_k)d\varphi_{rs}. \quad (1)$$

Todos os símbolos devem ser definidos quando utilizados pela primeira vez e as mesmas convenções e símbolos devem ser aplicados no transcorrer do texto, nas figuras e nas tabelas. As equações devem ser antecedidas e sucedidas por uma linha em branco com espaçamento simples.

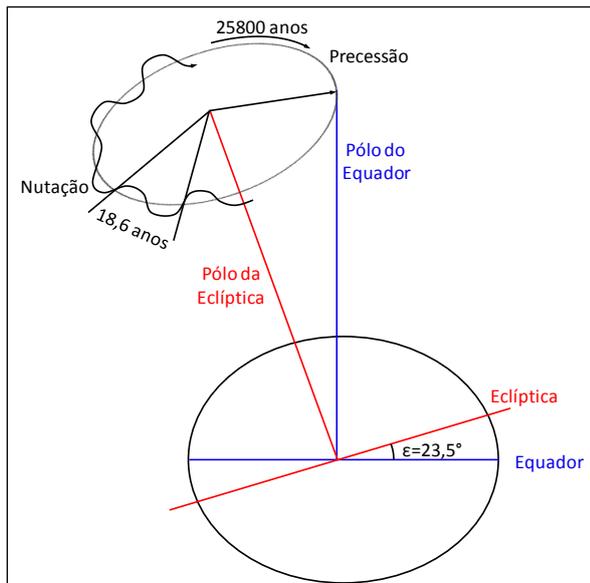
No texto a indicação das figuras deve ser feita da seguinte forma: ... a Eq. 1 é uma função polinomial.

Caso a equação seja extensa ela pode ser fragmentada em mais de uma linha.

### 4.2 Figuras

As figuras devem ser inseridas o mais próximo possível do texto que a refere e podem ser coloridas ou em níveis de cinza.

A figura deve ser centralizada, seguida de sua legenda e numerada na ordem de ocorrência no texto. A legenda inicia com a palavra "Figura", cujo parágrafo deve ser alinhado na margem esquerda e justificado, conforme exemplificado na Fig. 001. A fonte deve ser no tamanho 9 pts, com a palavra Figura e o numeração em negrito; separados do texto da legenda por um hífen. Após a legenda deve-se citar a fonte de onde foi retirada a figura, precedida da palavra "Fonte:", em negrito, bem como, referenciá-la, de forma completa, na seção Referências.



**Figura 001** – Precessão e nutação.  
**Fonte:** Adaptado de Xu (2007).

As fontes dos textos da figura não devem ter tamanho menor do que 8 pts no tamanho final após a preparação do layout do manuscrito. As figuras devem ser citadas no texto na forma “Fig. 001”.

Afiguras devem ser destacadas do texto precedidas e sucedidas por uma linha em branco, com espaçamento simples.

As figuras devem preferencialmente ser inseridas numa única coluna, tendo largura máxima de 7,75 cm. Caso a figura seja maior do que a coluna, ela pode ser inserida usando o espaço das duas colunas, com largura máxima de 16 cm.

### 4.3 Tabelas

No caso de tabelas pode-se também considerar o uso de uma ou duas colunas, conforme a necessidade, devendo a legenda ser colocada na parte superior, seguindo as demais especificações usadas para as figuras, incluindo as larguras máximas para o caso de uma e/ou duas colunas.

A fonte da tabela deve ser inserida no rodapé da mesma. No rodapé também podem ser inseridas eventuais notas ou informações relevantes referentes à tabela.

**Tabela 1** – Coeficiente de correlação entre as imagens fusionadas e a pancromática original, para o teste de transferência de detalhes.

Fusões	Banda 1	Banda 2	Banda 3
HSV	0,757913	0,800689	0,808168
Color	0,697676	0,767330	0,783757
Normalized			
Gram-Schmidt	0,605126	0,711545	0,702152
Componentes	0,850523	0,834215	0,895312
Principais			

No texto a tabela deve ser citada na forma “Tab. 1”. Observe que as bordas laterais, esquerda e direita, são transparentes (abertas). Caso necessário a fonte do texto contido na tabela pode ser no tamanho 9 pts.

## 5. DISCUSSÕES E CONCLUSÃO

O corpo editorial reforça que o trabalho deve seguir a formatação especificada neste guia, devendo o arquivo ser enviado em formato .DOC ou .DOCX.

Sugere-se que antes de enviar o artigo na forma eletrônica, conforme procedimento definido na página <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/RBGeo>, os autores se certifiquem que todas as figuras, equações e tabelas estão posicionadas e numeradas corretamente e também se a versão a ser enviada é a final.

A editoração de layout poderá fazer pequenas alterações para ajustar ou corrigir pequenos problemas na formatação do manuscrito, para viabilizar a sua publicação dentro do padrão estabelecido.

Caso o manuscrito apresente consideráveis problemas de formatação o mesmo será desconsiderado pela comissão e será automaticamente desclassificado. Nesta situação o autor será comunicado e poderá submeter novamente o manuscrito após adequá-lo aos padrões estabelecidos para a revista.

Em caso de dúvidas quanto á formatação, entre em contato com o editor de layout por meio do endereço [batistella@utfpr.edu.br](mailto:batistella@utfpr.edu.br) ou através da página <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/RBGeo>.

## AGRADECIMENTOS

Devem ser colocados no final do texto e antes das referências. Esta seção não deve ser numerada e é opcional.

Os agradecimentos devem ser limitados aos apoios institucionais e financeiros. Não devem ser destinados a ajuda pessoal ou na confecção do manuscrito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As citações no texto devem ser feitas da seguinte forma:

- (a) um autor: Kalman (1960);
- (b) dois autores: Bilitza e Reinisch (2008);
- (c) mais do que dois autores: Novo et al. (2010).

Quando a autoria não fazer parte do texto, deve vir entre parênteses e com todas as letras maiúsculas:

- (a) um autor: (KALMAN, 1960);
- (b) dois autores: (BILITZA; REINISCH, 2008);
- (c) mais do que dois autores: (NOVO et al., 2010).

As referências bibliográficas e as citações não previstas aqui devem estar de acordo com as normas da ABNT. Usar espaçamento simples nas referências, com recuo à esquerda de 0,5 cm.

As referências citadas no texto devem ser listadas em ordem alfabética por sobrenome do primeiro autor na seção de referências bibliográficas.

Devem ser evitadas citações de Teses, dissertações, relatórios e notas de aula, dando-se preferência a citação de artigos decorrentes desses trabalhos.

Exemplos:

BILITZA, D.; REINISCH, B. W. International Reference Ionosphere 2007: Improvements and new parameters. *Adv. Space Res.* v.42, p. 599-609, 2008.

KALMAN, R.E.. A new approach to linear filtering and prediction problems. *ASME Journal of Basic Engineering*, v.82D, Mar. 1960, p.35-45.

LEICK, A. *GPS Satellite Surveying*, New York: John Wiley & Sons, 1995. 560p.

## **ANEXO II – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO**

Novo | Responder | Excluir | Arquivar | Lixo eletrônico | Limpar

## [RBGeo] Agradecimento pela Submissão



Claudinei Rodrigues de Aguiar <rodrigues.aguiar@gmail.com>

14/07/2016

Você

Este remetente não passou nas nossas verificações de detecção de fraude e pode não ser quem aparenta.

Você respondeu em 29/08/2016 12:32.

Giacometti João Paulo Stach Giacometti,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Influência da Carga Hídrica na Altitude Geométrica da Estação da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC)" para Revista Brasileira de Geomática. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/RBGeo/author/submission/2129>

Login: jp\_giacometti

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Claudinei Rodrigues de Aguiar  
Revista Brasileira de Geomática

---

Revista Brasileira de Geomática

<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/RBGeo>